Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 264 del 16 ottobre 1968

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA ROMA - Mercoledì, 16 ottobre 1968 SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI MENO I FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE DELLE LEGGI E DECRETI - TELEFONO 650-139
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA GIUSEPPE VERDI, 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 8508

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 21 giugno 1968, n. **1062.**

Regolamento di esecuzione della legge 13 dicembre 1964, n. 1341, recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne.

LEGGI E DECRETI

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 21 giugno 1968, n. **1062**.

Regolamento di esecuzione della legge 13 dicembre 1964, n. 1341, recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne.

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visto l'art. 87 della Costituzione;

Visto l'art. 1 della legge 13 dicembre 1964, n. 1341;

Visto il parere del Consiglio nazionale delle ricerche;

Visto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici;

Udito il parere del Consiglio di Stato;

Sentito il Consiglio dei Ministri;

Sulla proposta del Ministro per i lavori pubblici, di concerto col Ministro per l'industria, il commercio e l'artigianato;

Decreta:

E' approvato l'annesso regolamento di esecuzione della legge 13 dicembre 1964, n. 1341, recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne, vistato dal Ministro per i lavori pubblici.

Il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sarà inserto nella Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti della Repubblica italiana. E' fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 21 giugno 1968

SARAGAT

MORO — ANDREOTTI — MANCINI

Visto, *il Guardasigilli*: GONELLA
Registrato alla Corte dei conti, addì 30 *ottobre* 1968
Atti del Governo, registro n. 223, *foglio n.* 1. — GRECO

Regolamento di esecuzione della legge 13 dicembre 1964, n. 1341, recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne.

CAPITOLO I

GENERALITA'

Sezione 1. — OGGETTO E SCOPO DELLE NORME.

1.1.01. *Oggetto.* — Le presenti norme, nel quadro generale delle norme impianti in quanto non modificate dalle presenti norme, riguardano le linee elettriche aeree esterne, come definite in 1.2.02, ad esclusione delle linee di contatto per trazione elettrica e dei relativi alimentatori in sede.

Le presenti norme si applicano alle linee di nuova costruzione, nonchè alle trasformazioni radicali di quelle già esistenti.

1.1.02. *Scopo.* — Le presenti norme hanno lo scopo di fissare le prescrizioni fondamentali che devono essere osservate nel progetto e nella costruzione delle linee elettriche di cui in 1.1.01.

Tali prescrizioni riguardano l'intero percorso della linea, compresi gli attraversamenti di opere, quali ad esempio ferrovie, tranvie, filovie, funicolari, strade, linee elettriche o di telecomunicazione.

Sezione 2. — DEFINIZIONI.

1.2.01. *Tensione nominale di una linea elettrica.* — E' il valore convenzionale della tensione con il quale la linea è denominata ed al quale sono riferiti i dati di funzionamento fatta astrazione dall'isolamento. Nel seguito delle presenti norme la tensione nominale, espressa in kV, viene indicata con la lettera U.

1.2.02. *Linee elettriche aeree esterne.* — Sono, agli effetti delle presenti norme, le linee definite da 1.2.04 a 1.2.07 impiantate all'aperto, al disopra del suolo e costituite dai conduttori o dai cavi con i relativi isolatori, sostegni e accessori.

1.2.03. *Linee di telecomunicazione.* — Sono considerate tali, agli effetti delle presenti norme, le linee telefoniche, telegrafiche, per segnalazione e comando a distanza in servizio pubblico o privato, con esclusione di quelle definite come linee di classe zero (1.2.04). Le linee di telecomunicazione sono citate solo in quanto possono venire attraversate da linee elettriche; ad esse non si applicano le presenti norme.

1.2.04. *Linee di classe zero.* — Sono, agli effetti delle presenti norme, quelle linee telefoniche, telegrafiche, per segnalazione e comando a distanza in servizio di impianti elettrici, le quali abbiano tutti o parte dei loro sostegni in comune con linee elettriche di trasporto o di distribuzione o che, pur non avendo con queste alcun sostegno in comune, siano dichiarate appartenenti a questa categoria in sede di autorizzazione.

1.2.05. *Linee di prima classe.* — Sono, agli effetti delle presenti norme, le linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica, la cui tensione nominale è inferiore o uguale a 1000 V e le linee in cavo per illuminazione pubblica in serie la cui tensione nominale è inferiore o uguale a 5000 V.

1.2.06. *Linee di seconda classe.* — Sono, agli effetti delle presenti norme, le linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica la cui tensione nominale è superiore a 1000 V ma inferiore o uguale a 30.000 V e quelle a tensione superiore nelle quali il carico di rottura del conduttore di energia sia inferiore a 3500 kg.

1.2.07. *Linee di terza classe.* — Sono, agli effetti delle presenti norme, le linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica, la cui tensione nominale è superiore a 30.000 V e nelle quali il carico di rottura del conduttore di energia non sia inferiore a 3500 kg.

1.2.08. *Zone di sovraccarico.* — Agli effetti delle presenti norme per il calcolo delle linee elettriche l'Italia è suddivisa nelle seguenti zone:

Zona *A*: comprendente le regioni ad altitudine non superiore agli 800 m. s.l.m. dell'Italia centrale, meridionale ed insulare;

Zona *B*: comprendente tutte le regioni dell'Italia settentrionale (Piemonte, Lombardia, Liguria, Venezie e Emilia) e le regioni ad altitudine superiore a 800 m. s.l.m. dell'Italia centrale, meridionale ed insulare.

1.2.09. *Attraversamento.* — Agli effetti delle presenti norme si ha attraversamento di una data opera allorchè la proiezione verticale di almeno uno dei conduttori della linea elettrica, nelle condizioni indicate nell'ipotesi 3) di 2.2.04 e con piano della catenaria supposto inclinato di 30° sulla verticale, interseca l'opera stessa.

L'attraversamento è costituito dalla campata di linea che attraversa l'opera.

1.2.10. *Conduttori, corde di guardia, cavi aerei.* — Agli effetti delle presenti norme s'intendono:

— conduttori: le corde e i fili, nudi o rivestiti, tesi fra i sostegni delle linee elettriche e destinati a trasportare o a distribuire l'energia elettrica (fra essi compreso il conduttore neutro dei sistemi trifasi a quattro fili) o destinati, per le linee di classe zero, alla trasmissione di segnali e comunicazioni;

— corde (o fili) di guardia o di terra: le corde e i fili tesi fra i sostegni delle linee elettriche, permanentemente collegati a terra e destinati a proteggere i conduttori dagli effetti delle sovratensioni di origine atmosferica ed a migliorare il collegamento a terra dei sostegni;

— cavi aerei: i cavi, comprese le eventuali funi portanti, tesi fra i sostegni delle linee elettriche e costituiti da uno o più conduttori isolati e protetti da almeno una guaina di tipo adatto a resistere durevolmente alle condizioni ambientali e meccaniche della posa all'aperto. La guaina per poter essere considerata

tale può essere metallica o non metallica ma in ogni caso deve essere compatta, continua ed adeguata al tipo di materiale con cui il cavo è isolato.

1.2.11. *Attacco rinforzato*. — Il dispositivo di attacco dei conduttori di energia ai sostegni viene definito attacco rinforzato quando è predisposto in modo da evitare la caduta dei conduttori nel caso di rottura di un isolatore.

Nelle linee con isolatori rigidi, l'attacco rinforzato può essere effettuato:

— con disposizione a losanga, orizzontale o verticale, cioè fissando il conduttore mediante due isolatori distinti;

— con altro dispositivo, approvato dall'autorità competente, che offra garanzie di sicurezza equivalenti a quelle della disposizione a losanga.

Nelle linee con isolatori sospesi, l'attacco rinforzato può essere effettuato:

— con sospensione a doppia catena, cioè con due catene disposte parallelamente o a V, solo per i sostegni in corrispondenza dei quali l'angolo di deviazione della linea non supera i 60°;

— con amarro a doppia catena di isolatori dal lato della campata di attraversamento;

— con altro dispositivo, approvato dall'autorità competente, che offra garanzie di sicurezza equivalenti a quelle dei dispositivi precedenti.

1.2.12. *Sostegni*. — Agli effetti delle presenti norme per sostegni si intendono i pali, le paline, le mensole e in genere tutte le strutture, solidali col terreno e con manufatti, alle quali vengono fissati i conduttori esclusi gli accessori di attacco ed i perni degli isolatori.

1.2.13. *Angoli*. — Nelle presenti norme le misure degli angoli sono espresse in gradi sessagesimali.

Capitolo II

ESECUZIONE DELLE LINEE AEREE

Sezione I. — Disposizioni generali.

2.1.01. *Linee con conduttori multipli o a fascio*. — Quando non è diversamente specificato, nelle linee con conduttori multipli per fase, ciascuno dei conduttori formanti fascio deve essere considerato, agli effetti delle presenti norme, come un conduttore a sè stante.

2.1.02. *Spinta del vento*. — La spinta del vento sui conduttori e sui sostegni si calcola in base ai valori di pressione indicati nella tabella seguente, che si riferiscono all'ipotesi di vento spirante perpendicolarmente alle superfici e che sono valevoli per i conduttori, qualunque sia la loro altezza sul suolo, e per i sostegni fino ad una altezza di 100 m sul suolo.

Velocità del vento km/ora	Pressione su superfici piane perpendicolari alla direzione del vento kg/m²	Pressione su superfici cilindriche e su conduttori (riferita alla sezione assiale) kg/m²
65	30	18
130	120	72

2.1.03. *Distanziamento dei conduttori*. — La distanza in metri fra i conduttori, ai punti di attacco ai sostegni di linea, non deve essere minore di:

$$D = n \sqrt{F + L} + 0{,}01\ U$$

dove: F è la saetta, in m, dei conduttori nelle condizioni di carico e temperatura indicate nell'ipotesi 1) di 2.2.04; L è la lunghezza in m della catena di isolatori delle linee con isolatori sospesi; n è un coefficiente da assumere uguale a 0,6 per i conduttori omogenei di alluminio o di lega di alluminio e 0,5 per gli altri conduttori.

Per i sostegni ai quali i conduttori sono assicurati con isolatori disposti in amarro oppure con isolatori rigidi, si assume $L = 0$; se inoltre si tratta di sostegni per linee di classe zero, prima e seconda, i valori risultanti dalla formula vanno ridotti del 30 %.

La formula di cui sopra non si applica:

— nelle campate delle linee di qualsiasi classe per le quali $F + L > 40$ m; per queste è sufficiente che la distanza in metri fra i conduttori non sia minore di $3{,}80 + 0{,}01\ U$ per i conduttori di alluminio o di lega di alluminio e di $3{,}20 + 0{,}01\ U$ per gli altri conduttori;

— nelle campate delle linee di classe zero e prima che abbiano una lunghezza, misurata orizzontalmente, minore o eguale a 40 m; per queste è sufficiente che la distanza in metri fra i conduttori non sia inferiore a 0,10 m per campate sino a 25 m e a 0,20 m per campate da 25 a 40 m.

Le prescrizioni di quest'articolo non si applicano alle linee in cavo aereo e, nelle linee con conduttori multipli, ai conduttori di uno stesso fascio.

2.1.04. *Distanze minime delle parti sono tensione verso le parti a terra dei sostegni*. — Per le linee con isolatori sospesi la distanza in metri dei conduttori e loro accessori sotto tensione (morsetteria, anelli di protezione, ecc.) verso le parti a terra dei sostegni, anche con catene inclinate verso i sostegni stessi di 30° sulla verticale, non deve essere minore di:

$$d = 0{,}06 + 0{,}006\ U$$

Per le linee con isolatori rigidi, la distanza delle parti sotto tensione verso le parti a terra dei sostegni non deve essere minore dell'altezza dell'isolatore impiegato, al netto delle parti metalliche.

Le prescrizioni di questo articolo non si applicano agli eventuali spinterometri di coordinamento dell'isolamento, nè alle linee in cavo aereo.

2.1.05. *Altezza dei conduttori sul terreno e sulle acque non navigabili*. — I conduttori, nelle condizioni indicate nella ipotesi 3) di 2.2.04, non devono avere in alcun punto una distanza verticale dal terreno e dagli specchi lagunari o lacuali non navigabili minore di:

— 5 m per le linee di classe zero e prima e per le linee in cavo aereo di qualsiasi classe;

— ($5{,}50 + 0{,}006\ U$) m e comunque non inferiore a 6 m per le linee di classe seconda e terza.

Le distanze di cui sopra si riferiscono a conduttori integri in tutte le campate e devono essere misurate prescindendo sia dall'eventuale manto di neve, sia dalla vegetazione e dalle ineguaglianze del terreno dovute alla lavorazione. Non è richiesta la verifica delle distanze di rispetto con conduttori rotti o disuniformemente caricati.

E' ammesso derogare dalle prescrizioni del presente articolo quando si tratti di linee sovrapassanti i terreni recinti con accesso riservato al personale addetto all'esercizio elettrico.

2.1.06. *Distanze di rispetto per i conduttori*. — I conduttori e le funi di guardia delle linee aeree nelle condizioni indicate nell'ipotesi 3) di 2.2.04, sia con catenaria verticale, sia con catenaria supposta inclinata di 30° sulla verticale, non devono avere in alcun punto una distanza, espressa in metri, minore di:

a) 6 per le linee di classe zero e prima e $7 + 0{,}015\ U$ per le linee di classe seconda e terza, dal piano di autostrade, strade statali e provinciali e loro collegamenti nell'interno degli abitati, dal piano delle rotaie di ferrovie, tranvie, funicolari terrestri e dal livello di morbida normale di fiumi navigabili di seconda classe (regio decreto 8 giugno 1911, n. 823 e regio decreto 11 luglio 1913, n. 959).

Per le zone lacuali o lagunari con passaggio di natanti, la altezza dei conduttori è prescritta dalla autorità competente;

b) $5{,}50 + 0{,}015\ U$ dal piano delle rotaie di funicolari terrestri in servizio privato per trasporto esclusivo di merci;

c) $1{,}50 + 0{,}015\ U$ col minimo di 4 dall'organo più vicino o dalla sua possibile più vicina posizione, quando l'organo è mobile, di funivie in servizio pubblico o privato, palorci, fili a sbalzo o telefori; la prescrizione non si applica alle linee di alimentazione ed alle linee di telecomunicazione al servizio delle funivie, per le quali valgono le prescrizioni dei seguenti comma *d*), *e*) ed *f*);

d) $1{,}50 + 0{,}015\ U$ dai conduttori di altre linee elettriche o di telecomunicazione, dai conduttori di alimentazione o di contatto di ferrovie, tranvie, filovie e funicolari terrestri (U essendo la tensione nominale della linea a tensione maggiore); tale minimo è ridotto a $1 + 0{,}015\ U$ per le corde di guardia o quando

ambedue i conduttori considerati sono fissati ai sostegni mediante isolatori rigidi o isolatori sospesi disposti in amarro. Limitatamente agli attraversamenti fra linee di classe zero o prima ed agli attraversamenti fra linee di classe zero o prima e linee di telecomunicazione, il minimo suddetto è ridotto a 1 m fuori dell'abitato ed a 0,50 m nell'abitato purchè, in quest'ultimo caso, la campata della linea sottopassante non sia superiore a 30 m; diversamente si conserva la distanza di 1 m; se almeno una delle linee attraversantisi è in cavo aereo, il minimo è ulteriormente ridotto a 0,30 m. Negli attraversamenti di linee elettriche con altre linee elettriche si deve tenere conto separatamente tanto dell'inclinazione della campata inferiore quanto di quella della campata superiore, ma non simultaneamente;

e) 1 per le linee di classe zero e prima dai sostegni di altre linee elettriche o di telecomunicazione; tale minimo può essere ridotto a 0,50 m quando si tratti di cavi aerei, ed, in ogni caso, nell'abitato;

f) $3 + 0{,}015\ U$ per le linee di classe seconda e terza dai sostegni di altre linee elettriche o di telecomunicazione (U = tensione nominale della linea il cui conduttore si avvicina ai sostegni di altre linee); tale minimo può essere ridotto a $1 + 0{,}015\ U$ per i cavi aerei e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari delle due linee, anche per i conduttori nudi;

g) 2,50 per le linee di classe zero e prima e $3 + 0{,}010\ U$ per le linee di classe seconda e terza, da tutte le posizioni praticabili delle altre opere o del terreno circostante, esclusi i fabbricati;

h) 0,30 per le linee di classe zero e prima e $0{,}50 + 0{,}010\ U$ per le linee di classe seconda e terza, da tutte le posizioni impraticabili delle altre opere o del terreno circostante, esclusi i fabbricati, e dai rami degli alberi.

E' da considerare praticabile una posizione nella quale una persona normale può stare agevolmente in piedi, anche se per raggiungerla bisogna superare posizioni impraticabili.

Le distanze di cui sopra devono essere verificate con conduttori integri in tutte le campate e devono essere misurate prescindendo sia dall'eventuale manto di neve, sia dalla bassa vegetazione, sia dalle ineguaglianze del terreno dovute alla lavorazione. Non è richiesta la verifica delle distanze di rispetto con conduttori rotti o disuniformemente caricati.

E' ammesso derogare dalle prescrizioni del presente articolo quando si tratti di linee sovrapassanti terreni recinti con accesso riservato al personale addetto all'esercizio elettrico.

2.1.07. *Distanze di rispetto per i sostegni.* — I sostegni di linee elettriche e le relative fondazioni non devono avere alcun punto fuori terra ad una distanza orizzontale minore di:

a) 6 m dalla rotaia più vicina di ferrovie e tranvie in sede propria fuori dell'abitato, esclusi i binari morti ed i raccordi a stabilimenti, col minimo di 3 m dal ciglio delle trincee e di 2 m dal piede dei rilevati;

b) 4 m dalla rotaia più vicina di funicolari terrestri, dal conduttore di contatto più vicino di filovie fuori dall'abitato, dall'organo più vicino, o dalla sua possibile più vicina posizione se l'organo è mobile, di funivie in servizio pubblico o in servizio privato per trasporto di persone (escluse le linee elettriche o di telecomunicazione al servizio delle funivie);

c) 2 m dalla rotaia più vicina di ferrovie o tranvie, in sede propria o su strada, nell'interno dell'abitato e per i binari morti ed i raccordi a stabilimenti anche fuori dell'abitato, dal più vicino conduttore di contatto di filovie nell'interno dell'abitato, dall'organo più vicino o dalla sua possibile più vicina posizione se l'organo è mobile, di funivie private per trasporto esclusivo di merci, palorci, fili a sbalzo, telefori;

d) 15 m dal confine (come definito dall'art. 1 comma primo n. 10 del regio decreto 8 dicembre 1933, n. 1740) di strade statali e delle altre strade comprese nel piano di statizzazione di cui al decreto ministeriale 27 marzo 1959 pubblicato nel supplemento della *Gazzetta Ufficiale* n. 181 del 30 luglio 1959; tale minimo è ridotto sino all'altezza fuori terra del sostegno per le linee di classe zero, prima e seconda. Le distanze di cui sopra possono essere ridotte, ove particolari circostanze lo consiglino, con provvedimento del Ministro per i lavori pubblici, Presidente dell'ANAS, su richiesta degli interessati, e sentito il Consiglio di amministrazione dell'ANAS; per i sostegni di linee di classe zero, prima e seconda, in corrispondenza delle traverse di strade statali interne agli abitati formalmente delimitate, la distanza può essere ridotta previo benestare dell'ente proprietario della strada;

e) 7 m dal confine, come sopra definito, di strade provinciali esterne agli abitati; tale minimo è ridotto sino a due quinti dell'altezza fuori terra del sostegno per le linee di classe zero, prima e seconda. Ove particolari circostanze lo consiglino, e comunque all'interno degli abitati, possono essere adottate distanze minori del minimo di cui sopra, sino all'installazione dei sostegni in banchina o su marciapiede, previa autorizzazione del competente ufficio del genio civile;

f) 3 m per le linee di qualsiasi classe dal confine, come sopra definito, delle strade comunali esterne agli abitati. Ove particolari circostanze lo consiglino, e comunque all'interno degli abitati, possono essere adottate distanze minori del minimo di cui sopra, sino all'installazione di sostegni in banchina o su marciapiede, previa autorizzazione del competente ufficio del genio civile;

g) 5 m dal piede, sia interno che esterno, di argini di 3ª categoria (regio decreto 25 luglio 1904, n. 523).

Per le distanze dalle autostrade si applica quanto disposto dall'art. 9 della legge 24 luglio 1961, n. 729.

Inoltre i sostegni, le relative fondazioni ed i dispersori per la messa a terra non devono avere alcun punto a distanza minore di:

h) 6 m da gasdotti eserciti a pressione massima eguale o superiore a 25 atmosfere; tale minimo è ridotto a 2 m quando, nella zona in cui si avvicina alla linea, il gasdotto è contenuto in un robusto tubo di protezione, le cui estremità siano munite di sfoghi e si trovino a non meno di 6,50 m dai sostegni e dalle relative parti accessorie;

i) 2 m da gasdotti eserciti a pressione massima inferiore a 25 atmosfere e da oleodotti; tale minimo è ridotto a 1,5 m quando, nella zona in cui si avvicina alla linea, il gasdotto o l'oleodotto è contenuto in un robusto tubo di protezione, le cui estremità siano munite di sfoghi e si trovino a non meno di 2,50 m dai sostegni e dalle relative parti accessorie.

Le distanze dei sostegni dai conduttori di altre linee elettriche o di telecomunicazione devono essere non inferiori a quelle determinabili applicando le prescrizioni di cui a 2.1.06-*e*) e 2.1.06-*f*) ai conduttori ai quali i sostegni si avvicinano. Fra sostegni di linee elettriche e conduttori di linee di telecomunicazione si applica la distanza di cui in 2.1.06-*e*).

2.1.08. *Distanze di rispetto dai fabbricati.* — I conduttori delle linee di classe zero e prima devono essere inaccessibili dai fabbricati senza l'aiuto di mezzi speciali o senza deliberato proposito.

I conduttori delle linee di classe seconda e terza nelle condizioni indicate nell'ipotesi 3) di 2.2.04 non devono avere alcun punto a distanza dai fabbricati minore di $(3 + 0{,}010\ U)$ m, con catenaria verticale e $(1{,}50 + 0{,}006\ U)$ m, col minimo di 2 m, con catenaria supposta inclinata di 30° sulla verticale.

Inoltre i conduttori delle linee di classe seconda e terza, nelle condizioni di cui sopra e con catenaria verticale, devono avere una altezza non minore di 4 m su terrazzi e tetti piani.

Nessuna distanza è richiesta per i cavi aerei.

2.1.09. *Linee elettriche e linee di telecomunicazione su uno stesso muro.* — Quando sostegni di classe zero e prima e sostegni di linee di telecomunicazione sono infissi all'esterno di uno stesso muro, salve restando le prescrizioni di cui agli articoli precedenti, i sostegni delle linee di classe zero o prima non devono essere infissi a distanza minore di 1 m dai sostegni delle linee di telecomunicazione; tale minimo può essere ridotto a 0,20 m quando almeno una delle due linee è in cavo aereo. Inoltre i conduttori delle linee di classe zero o prima che stanno superiormente a linee di telecomunicazione devono essere fissati agli isolatori mediante una legatura di tipo approvato dallo Istituto superiore delle poste e telecomunicazioni, atta ad evitare la caduta del conduttore in caso di rottura del conduttore stesso in corrispondenza della gola dell'isolatore.

2.1.10. *Angolo di incrocio tra linee elettriche ed opere attraversate.* — Quando una linea elettrica attraversa una ferrovia o una tranvia in sede propria, esclusi i binari morti ed i raccordi a stabilimenti, o una funicolare terrestre in servizio pubblico o una funivia in servizio pubblico o una strada statale o una autostrada, l'angolo di incrocio tra la linea e l'asse dei binari o della funivia o della strada non deve essere minore di 15° se la linea è di terza classe nè minore di 30° se la linea è di classe zero, prima o seconda. La prescrizione non si applica agli attraversamenti nell'interno dell'abitato.

In casi eccezionali quando, per le particolari condizioni locali, l'angolo di incrocio non può essere mantenuto nei limiti sopraindicati, può essere consentita dall'autorità competente una deroga alla disposizione di cui sopra.

Negli attraversamenti di opere diverse da quelle sopra elencate l'angolo di incrocio non è soggetto ad alcuna limitazione.

2.1.11. *Norme contro la scalata dei sostegni.* — E' vietato scalare i sostegni delle linee elettriche a chiunque non sia a ciò autorizzato per ragioni di servizio.

I sostegni delle linee di classe seconda e terza devono portare un ostacolo materiale (corde o fili spinati, punte metalliche o simili) disposto a richiamare il divieto di accesso.

L'ostacolo deve essere tale che non sia possibile superarlo senza deliberato proposito.

Non è richiesta l'applicazione dell'ostacolo materiale per i sostegni cilindrici o troncoconici con diametro alla base non minore di 200 mm, sia metallici che di cemento armato, e per le paline fissate ai fabbricati ma non accessibili dai tetti.

2.1.12. *Coesistenza di elettrodotti con opere diverse.* — Nell'abitato i conduttori delle linee di classe zero e prima possono essere sostenuti da sostegni adibiti anche ad altro uso, quali sostegni per linee di contatto di filovie e tranvie.

Subordinatamente al consenso dell'autorità competente, le linee elettriche possono essere fissate ai ponti metallici o in muratura o in cemento armato o ad altre opere d'arte e possono essere impiantate sulla sede stradale in posizione opportuna.

Le linee di classe zero, prima e seconda possono essere fissate ai muri delle case. Nelle zone sismiche, definite con la legge 25 novembre 1962, n. 1684, sono inoltre da applicare le limitazioni contenute nell'art. 13, punto I, della legge medesima.

2.1.13. *Messa a terra dei sostegni.* — Nelle linee di classe seconda e terza devono essere messi a terra singolarmente:

— per le linee o tronchi di linea non muniti di corde di guardia, tutti i sostegni, metallici o di cemento armato, non direttamente infissi nel terreno:

— per le linee o tronchi di linea, muniti di corde di guardia, tutti i sostegni, metallici o di cemento armato, non direttamente infissi nel terreno e che sorreggono campate di attraversamento di ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri, funivie (esclusi palorci, fili a sbalzo, telefori), autostrade, strade statali e provinciali e loro collegamenti nell'interno degli abitati, linee di telecomunicazione; per i tronchi di linea che non comprendono attraversamenti con le opere sopra elencate deve essere messo a terra un sostegno in media ogni chilometro.

Per la messa a terra sono sufficienti dispersori aventi complessivamente una superficie di contatto col terreno di almeno 0,25 m² per le linee di seconda classe e di almeno 0,5 m² per le linee di terza classe. I conduttori di terra devono avere sezione non inferiore a 16 mm² se di rame e a 50 mm² se di altro materiale.

Per sostegni di cemento armato il conduttore di terra deve essere connesso agli attacchi metallici degli isolatori rigidi o delle catene di isolatori sospesi e deve seguire internamente il sostegno, quando questo è cavo, ed essere protetto contro i furti quando il sostegno non è cavo.

L'armatura dei sostegni di cemento armato può essere utilizzata come conduttore di terra, purchè ne sussista la continuità metallica.

2.1.14. *Tiranti metallici.* — I tiranti metallici accessibili dei sostegni delle linee elettriche devono essere messi a terra, direttamente o indirettamente attraverso il sostegno, o essere isolati mediante isolatori che abbiano complessivamente una tensione critica sotto pioggia non inferiore alla tensione di linea. In quest'ultimo caso gli elementi isolanti devono essere intercalati nel tirante ad almeno 0,50 m al di sotto del conduttore più basso e ad almeno 3 m di altezza sul suolo.

La prescrizione non si applica ai tiranti delle linee di classe zero e prima, che non siano a contatto con parti metalliche connesse ai perni degli isolatori.

2.1.15. *Protezioni per le linee sottopassanti ponti o viadotti.* — Quando nel sottopassaggio di ponti o viadotti con linee elettriche non è possibile mantenere dal manufatto attraversato le distanze di rispetto di cui ai capoversi *g*) ed *h*) di 2.1.06, i conduttori devono essere protetti con adeguati ripari o involucri che, se metallici, devono essere messi a terra. I ripari e gli involucri possono essere fissati con graffe o ganci ai manufatti di muratura, ai piedritti e alle volte del sottopassaggio. Il riparo è anche necessario per le linee appoggiate inferiormente lungo ponti o viadotti quando non sia possibile garantire in altro modo l'inaccessibilità dei conduttori. I ripari od involucri di cui sopra non sono richiesti per i cavi aerei delle linee di classe zero e prima.

2.1.16. *Protezioni per le linee sottopassanti funivie.* — Le linee che sottopassano funivie, palorci, fili a sbalzo, telefori, devono essere protette, nella campata di attraversamento, da un adeguato riparo che, se metallico, deve essere messo a terra. Si può fare a meno del riparo purchè siano messi a terra o gli organi della funivia in corrispondenza dei due cavalletti adiacenti alla campata attraversata, o, in caso di campata unica, i due terminali delle funi.

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando la linea sottopassante sia in cavo aereo di classe zero o prima.

2.1.17. *Attraversamenti in cavo sotterraneo.* — Quando per l'attraversamento di ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri in servizio pubblico o in servizio privato per trasporto di persone, autostrade, strade statali e provinciali e loro collegamenti nell'interno degli abitati, la linea viene messa in cavo sotterraneo, il cavo deve essere disposto entro robusti tubi o canali prolungati di almeno 0,60 m fuori della sede ferroviaria o stradale, da ciascun lato di essa, e disposti a profondità non minore di 1,50 m sotto il piano del ferro di ferrovie di grande comunicazione, non minore di 1,00 m sotto il piano del ferro di ferrovie secondarie, tranvie, funicolari terrestri, nonchè sotto il piano di autostrade, strade statali e provinciali. Le distanze vanno contate dal punto più alto della superficie esterna del tubo. Tubi e canali, se praticabili, devono avere gli accessi difesi da chiusure munite di serrature a chiave.

Quando il cavo viene posato in fossi o cunicoli praticabili sottopassanti l'opera attraversata non si applicano le prescrizioni di cui sopra purchè il cavo sia interrato a profondità non minore di 0,50 m sotto il letto del fosso o cunicolo, e sia protetto contro le azioni meccaniche mediante una adatta copertura (di cemento, mattoni, legno o simili).

2.1.18. — *Avvicinamento fra linee elettriche e linee di telecomunicazione.* — Quando una linea elettrica ed una linea di telecomunicazione si avvicinano fra loro a distanza minore dell'altezza fuori terra dei sostegni della linea coi sostegni più alti, alle campate in corrispondenza delle quali ciò si verifica si applicano tutte le prescrizioni delle presenti norme relative agli attraversamenti fra linee elettriche e linee di telecomunicazione.

Nell'abitato la prescrizione non si applica:

— alle linee di classe zero e prima con tensione nominale non superiore a 380 V;

— alle linee di prima classe con tensione nominale superiore a 380 V ed alle linee di seconda classe, quando la linea elettrica o la linea di telecomunicazione sono in cavo aereo con guaina metallica.

2.1.19. *Deroghe per linee ad altissima tensione.* — Nel caso di elettrodotti a tensione nominale superiore a 150 kV aventi la campata media superiore a 250 m, il Ministero dei lavori pubblici, sentiti i pareri del Consiglio nazionale delle ricerche e del Consiglio superiore dei lavori pubblici, ha la facoltà di concedere deroghe alle prescrizioni delle presenti norme per le parti di linea che non interessino con attraversamenti opere di altre amministrazioni. Per queste ultime parti le deroghe possono essere concesse solo col parere favorevole dell'amministrazione interessata.

2.1.20. *Deroghe per le linee negli abitati.* — Per le linee di classe zero, prima e seconda all'interno dell'abitato, le autorità competenti potranno consentire, quando ciò si rendesse necessario, particolari deroghe alle prescrizioni delle presenti norme.

Sezione 2. — CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA.

2.2.01. — *Dimensioni minime.* — I conduttori delle linee elettriche non devono avere, di norma, carichi di rottura minori di 350 kg per le linee di classe zero e prima e di 570 kg per le linee di classe seconda.

E' fatta eccezione solo per le campate di linee di classe zero e prima che non attraversino superiormente ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri, funivie, autostrade, strade

statali e provinciali e loro collegamenti nell'interno degli abitati, fiumi navigabili di seconda classe (regio decreto 8 giugno 1911, n. 823, e regio decreto 11 luglio 1913, n. 959), linee di telecomunicazione, elettrodotti. In tal caso:

— se la linea è di classe zero oppure è una diramazione a un singolo isolato di case da linea di prima classe, sono ammessi conduttori con carico di rottura non minore di 150 kg e con sezione non minore di 4 mm²;

— se la linea è di prima classe, è ammesso l'impiego di conduttori con carico di rottura non minore di 230 kg e con sezione non minore di 6 mm².

Per le linee in cavo aereo non autoportante, le prescrizioni di cui sopra non si applicano al cavo, ma alla fune portante.

2.2.02. *Isolamento.* — I conduttori devono essere fissati a isolatori. Fanno eccezione i cavi aerei e le relative funi portanti. Il conduttore neutro dei sistemi trifasi funzionanti con neutro direttamente a terra può essere fissato ai sostegni senza intermediario di isolatori.

2.2.03. *Giunzioni.* — Le giunzioni dei conduttori devono essere tali da non aumentare la resistenza elettrica del conduttore nè, quando si tratti di cavi aerei, da diminuirne lo isolamento; la loro resistenza meccanica a trazione non deve essere inferiore al 90% di quella del conduttore. Per le linee in cavo aereo non autoportante quest'ultima prescrizione si applica non alle giunzioni del cavo, ma alle giunzioni della fune portante.

Nelle campate che attraversano superiormente ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri e funivie in servizio pubblico o in servizio privato per trasporto di persone, autostrade, strade statali e loro collegamenti nell'interno degli abitati, linee di telecomunicazione, non sono ammesse giunzioni dei conduttori che non siano realizzate a mezzo di giunti di modello approvato da uno qualsiasi dei seguenti enti: Istituto superiore poste e telecomunicazioni, Servizio impianti elettrici delle ferrovie dello Stato, Ispettorato generale della motorizzazione civile e dei trasporti in concessione.

L'approvazione di cui sopra non è necessaria per le giunzioni delle linee elettriche di classe zero e prima in corrispondenza di attraversamenti di linee di telecomunicazione nell'interno dell'abitato.

2.2.04. *Ipotesi di calcolo.* — La verifica della sollecitazione meccanica dei conduttori e delle corde di guardia deve essere effettuata in ciascuna delle seguenti ipotesi:

1) conduttori e corde di guardia scarichi a 15° C;

2) conduttori e corde di guardia nelle condizioni di temperatura e di carico indicate nella seguente tabella:

Linee in zona (1.2.08)	Temperatura °C	Vento orizzontale agente in direzione normale alla linea km/ora	Manicotto di ghiaccio (densità 0,92) dello spessore di mm
A	— 5	130	—
B	— 20	65	12

Nella ipotesi 2 della zona *B* si deve tener conto della spinta del vento sui conduttori o sulle corde di guardia col manicotto di ghiaccio.

Inoltre per la verifica delle altezze sul suolo e delle distanze di rispetto, deve essere considerata la seguente ipotesi:

3) conduttori e corde di guardia scarichi alla temperatura i 55° C per le linee in zona *A* e di 40° C per le linee in zona *B*.

La spinta del vento sui conduttori e sulle corde di guardia deve essere determinata come indicato in 2.1.02.

2.2.05. *Sollecitazioni massime.* — Nelle ipotesi di calcolo indicate in 2.2.04 le sollecitazioni dei conduttori e delle corde di guardia non devono superare i seguenti limiti:

nell'ipotesi 1):

— il 25% del carico di rottura per conduttori e corde di guardia massicci o per conduttori e corde di guardia cordati in condizioni di conduttore assestato;

— il 30% del carico di rottura per conduttori e corde di guardia cordati in condizioni di conduttore non assestato;

nell'ipotesi 2):

— il 50% del carico di rottura per conduttori e corde di guardia delle linee di terza classe;

— il 40% del carico di rottura per conduttori e corde di guardia delle linee di classe zero, prima e seconda.

Le sollecitazioni di cui sopra devono essere calcolate in base alle caratteristiche dei conduttori indicate dalle apposite norme C.E.I. e dalle tabelle UNEL o risultanti da prove di collaudo dei conduttori stessi.

2.2.06. *Caso particolare delle linee in cavo aereo.* — Nel caso particolare delle linee in cavo aereo la verifica del complesso fune portante-cavo deve essere effettuata in base alle stesse ipotesi già considerate in 2.2.04 per il calcolo dei conduttori e le sollecitazioni massime ammissibili sono ancora quelle prescritte in 2.2.05, dove però deve essere considerata come resistente al tiro la sola fune portante trascurando la resistenza meccanica del cavo.

Per il calcolo del sovraccarico di ghiaccio, quando l'interspazio netto fra fune e cavo è maggiore di 24 mm, si deve supporre la formazione di due manicotti di ghiaccio separati sulla fune portante e sul cavo. Quando l'interspazio è minore o eguale a 24 mm, si deve supporre la formazione di un unico manicotto avvolgente il complesso fune portante-cavo in un blocco unico a sezione ellittica; l'asse maggiore della ellisse si assume eguale alla somma del diametro del cavo, più il diametro della fune portante, più l'interspazio fra fune portante e cavo, più due volte lo spessore del manicotto di ghiaccio; l'asse minore sarà eguale alla semisomma dei diametri della fune portante e del cavo, più due volte lo spessore del manicotto di ghiaccio.

La spinta del vento sul complesso senza sovraccarico di ghiaccio è data dalla risultante delle spinte sulla fune portante, sul cavo e sui ganci portacavo determinate in base alle pressioni indicate in 2.1.02.

La spinta del vento sul complesso col sovraccarico di ghiaccio è data o dalla spinta sul manicotto ellittico, se il manicotto è unico, determinata in base alla pressione indicata in 2.1.02 per superfici cilindriche o, se i manicotti sul cavo e sulla fune portacavo sono distinti, dalla risultante delle spinte sui due manicotti e sui ganci portacavo.

Sezione 3. — ISOLATORI E ACCESSORI.

2.3.01. *Isolatori rigidi.* — Gli isolatori rigidi e i relativi perni, nella ipotesi 2) di 2.2.04, con conduttori integri in tutte le campate, devono essere assoggettati ad uno sforzo orizzontale non superiore al 50% del loro carico di rottura completa.

2.3.02. *Isolatori sospesi.* — Gli isolatori sospesi, nella ipotesi 2) di 2.2.04, con conduttori integri in tutte le campate, devono essere assoggettati ad uno sforzo di trazione non superiore al 40% del loro carico critico.

2.3.03. *Isolatori degli attacchi rinforzati.* — Negli attacchi rinforzati devono essere impiegati isolatori, rigidi o sospesi, di caratteristiche non inferiori a quelle degli altri isolatori di linea nella stessa situazione (sospensione o amarro).

2.3.04. *Morsetteria.* — La morsetteria deve essere costruita con materiale resistente o reso resistente alla corrosione.

Le sollecitazioni meccaniche della morsetteria nell'ipotesi 2) di 2.2.04, con conduttori integri in tutte le campate, non devono superare il 50% del carico di rottura per le linee di terza classe ed il 40% del carico di rottura per le linee di classe zero, prima e seconda.

2.3.05. *Impiego dell'attacco rinforzato per le linee di classe zero e prima.* — I conduttori delle linee di classe zero e prima devono essere fissati ai sostegni mediante attacco rinforzato in tutte le campate in cui attraversano superiormente ferrovie o tranvie in sede propria, funicolari terrestri, funivie (esclusi i palorci, fili a sbalzo o telefori), fiumi navigabili di seconda classe (regio decreto 8 giugno 1911, n. 823 e regio decreto 11 luglio 1913, n. 959), linee elettriche di classe seconda e terza.

Al di fuori degli abitati l'attacco rinforzato deve essere adottato anche per i conduttori delle linee di classe zero e prima, nelle campate che attraversano superiormente ferrovie, tranvie o filovie su strade, autostrade, strade statali o provinciali, linee di telecomunicazione quando sia la linea elettrica, sia la linea di telecomunicazione sono in conduttori nudi.

2.3.06. *Impiego dell'attacco rinforzato per le linee di classe seconda e terza.* — I conduttori delle linee di classe seconda e terza devono essere fissati ai sostegni mediante attacco rinforzato in tutte le campate in cui attraversano superiormente ferrovie o tranvie (sia in sede propria, sia su strada), filovie, funicolari terrestri, funivie (esclusi palorci, fili a sbalzo o telefori), autostrade, strade statali o provinciali e loro collegamenti nell'interno degli abitati, fiumi navigabili di seconda classe (regio decreto 8 giugno 1911, n. 823 e regio decreto 11 luglio 1913, n. 959), linee di telecomunicazione, case di abitazione. La prescrizione non si applica alle linee di terza classe negli attraversamenti di linea di utente telefonico.

I conduttori di energia delle linee di seconda classe devono essere fissati ai sostegni mediante attacco rinforzato anche nelle campate in cui attraversano superiormente linee elettriche di classe seconda o terza o, al di fuori dell'abitato, linee elettriche di classe zero o prima. Si può fare a meno dell'attacco rinforzato solo nel caso in cui la linea sottostante sia di classe zero, seconda o terza e stia sulla stessa palificazione della linea di seconda classe attraversante.

Sezione 4. — Sostegni.

2.4.01. *Materiali e tipi costruttivi.* — I pali di legno devono essere di essenza forte, oppure, se di essenza dolce, devono essere iniettati o trattati con sostanze adatte a preservarli dallo infradiciamento; essi non devono essere infissi in blocchi di calzestruzzo che determinino il ristagno dell'umidità intorno alla base

Per i sostegni di cemento armato valgono, in quanto non modificate dalle presenti norme, tutte le disposizioni legislative vigenti relative alle opere di conglomerato cementizio semplice ed armato.

Per i sostegni di cemento armato precompresso valgono le disposizioni vigenti emanate dal Ministero dei lavori pubblici, salvo che per i coefficienti di sicurezza a rottura per i quali si devono adottare i valori stabiliti in 2.4.10.

Per i materiali metallici impiegati nei sostegni valgono di regola le unificazioni italiane vigenti; ove si tratti di materiali non unificati se ne devono specificare le caratteristiche principali agli effetti delle verifiche di stabilità prescritte dalle presenti norme.

I sostegni di acciaio devono essere efficacemente protetti contro la ruggine e la corrosione, particolarmente nelle eventuali parti a diretto contatto col terreno (fondazioni metalliche).

2.4.02. *Limitazione all'impiego dei sostegni di legno.* — L'impiego dei sostegni di legno è vietato nelle campate che attraversano superiormente linee ferroviarie elettrificate o funivie adibite al trasporto di persone.

Negli attraversamenti di ferrovie non elettrificate, tranvie, filovie, funicolari terrestri, autostrade, strade statali e loro collegamenti all'interno degli abitati, fiumi navigabili di seconda classe (regio decreto 8 giugno 1911, n. 823 e regio decreto 11 luglio 1913, n. 959), linee di telecomunicazione, l'impiego dei sostegni di legno è ammesso solo:

a) per le linee di classe zero e prima;

b) per le linee di seconda classe per l'alimentazione di cantieri, la cui provvisorietà (durata non superiore a cinque anni) sia riconosciuta dall'autorità competente, purchè la campata di attraversamento non sia di lunghezza superiore a 30 m e purchè la sezione complessiva dei conduttori della linea non sia superiore a 150 mm².

2.4.03. *Sostegni sorreggenti circuiti di classi diverse.* — I sostegni sorreggenti circuiti di classi diverse devono essere considerati a tutti gli effetti come sostegni della linea di classe superiore.

Quando la linea elettrica poggia su sostegni adibiti anche ad altro uso quali sostegni di linee di contatto di ferrovie, tranvie, filovie, valgono ancora le prescrizioni di 2.4.04 e 2.4.05 dove, agli effetti della verifica di stabilità, i conduttori non facenti parte della linea elettrica devono essere considerati come corde di guardia.

2.4.04. *Ipotesi di calcolo.* — La verifica di stabilità dei sostegni deve essere eseguita nelle seguenti ipotesi:

1) che tutti i conduttori e le corde di guardia siano integri, alla temperatura di 5 °C e che spiri normalmente alla linea vento a 130 km/ora;

2) che, nelle condizioni di temperatura e di carico della ipotesi 1):

— per i sostegni con non più di quattro conduttori delle linee di classe zero, prima e seconda e per i sostegni con non più di sei conduttori delle linee di terza classe, sia rotto un conduttore o una corda di guardia;

— per i sostegni con più di quattro conduttori delle linee di classe zero, prima e seconda e per i sostegni con più di sei ma non più di diciotto conduttori delle linee di terza classe, siano rotti due fra conduttori e corde di guardia nella stessa campata.

Per i sostegni da impiegarsi nelle regioni della zona *B* (1.2.08) la verifica di stabilità deve essere eseguita oltre che per le ipotesi 1) e 2) anche per le seguenti:

3) che tutti i conduttori e le corde di guardia siano integri nelle condizioni di temperatura e di carico previste per la zona *B* (2.2.04) col vento a 65 km/ora spirante normalmente alla linea;

4) che, nelle condizioni di temperatura e di carico della ipotesi 3):

— per i sostegni con non più di quattro conduttori delle linee di classe zero, prima e seconda e per i sostegni con non più di sei conduttori delle linee di terza classe, sia rotto un conduttore o una corda di guardia;

— per i sostegni con più quattro conduttori delle linee di classe zero, prima e seconda e per i sostegni con più di sei ma non più di diciotto conduttori delle linee di terza classe, siano rotti due fra i conduttori e corde di guardia nella stessa campata.

Agli effetti della verifica di stabilità dei sostegni d'angolo si deve intendere come normale alla linea un vento spirante nella direzione della. bisettrice dell'angolo formato dalle due campate facenti capo al sostegno di volta in volta considerato. Nel caso di sostegni di diramazione il vento deve essere assunto nella direzione della bisettrice dell'angolo formato da quella fra le varie coppie di campate facenti capo al sostegno che dà luogo alle più sfavorevoli condizioni di carico.

I conduttori e le corde di guardia da considerare rotti devono essere quelli di cui in 2.4.05.

Non è prescritta la verifica nelle ipotesi 2) e 4) per le mensole, i ganci e le paline fissate ai fabbricati e sorreggenti i conduttori e per i sostegni di rettifilo, o calcolati per angoli di deviazione non superiori a 5°, delle linee di classe zero, prima e seconda quando i sostegni stessi hanno, nel senso longitudinale della linea, una resistenza meccanica almeno eguale ad un quinto di quella nel senso trasversale della linea. Detta verifica è però prescritta negli attraversamenti di linee di classe zero e prima con linee di telecomunicazione in conduttori nudi e negli attraversamenti di linee di classe seconda con linee di telecomunicazione in conduttori nudi o in cavo aereo non munito di guaina metallica.

Nelle zone sismiche definite con la legge 25 novembre 1962, n. 1684, i sostegni devono anche essere verificati per le azioni sismiche, valutate secondo quanto indicato all'art. 12 della legge stessa, nelle ipotesi di cui ai punti 1) e 3) del presente articolo, ma in assenza di vento. In tali condizioni sono ammesse per i sostegni le sollecitazioni di cui all'ultimo comma dell'articolo 2.4.09.

2.4.05. *Conduttori rotti.* — In ogni sostegno di linea di classe zero, prima e seconda si devono considerare separatamente:

a) le parti sulle quali agiscono non più di quattro conduttori;

b) le parti sulle quali agiscono più di quattro conduttori.

In ogni sostegno di linea di terza classe si devono invece considerare separatamente:

a) le parti sulle quali agiscono non più di sei conduttori;

b) le parti sulle quali agiscono più di sei ma non più di diciotto conduttori.

I conduttori da considerare rotti nelle ipotesi 2) e 4) di 2.4.04 devono essere scelti, a seconda della parte di sostegno considerata, in base al seguente criterio.

Ciascuna delle parti di cui in *a*) deve essere verificata per la rottura di uno dei conduttori o di una delle eventuali corde di guardia che agiscono su di essa. Ciascuna delle parti di cui in *b*) deve essere verificata per la rottura di due qualunque fra conduttori o corde di guardia che agiscono su

di essa; questi due conduttori o corde di guardia però non devono agire entrambi su una stessa parte fra quelle considerate in *a*).

Entro i limiti sopra indicati si devono di volta in volta considerare rotti i conduttori o corde di guardia che danno luogo alle più sfavorevoli condizioni di carico per i singoli elementi della struttura del sostegno.

2.4.06. *Carichi agenti sui sostegni.* — I carichi da mettere in conto, in quanto, in ciascuna delle ipotesi di càlcolo, interessano il sostegno, sono i seguenti:

a) spinta del vento agente sui conduttori e sulle corde di guardia con o senza manicotto di ghiaccio;

b) spinta del vento agente sul sostegno senza incrostazioni di ghiaccio;

c) spinta del vento agente sugli equipaggiamenti senza incrostazioni di ghiaccio;

d) componenti orizzontali dei tiri dei conduttori e delle corde di guardia nella direzione della campata;

e) componenti verticali dei tiri dei conduttori e delle corde di guardia;

f) peso degli equipaggiamenti senza incrostazioni di ghiaccio;

g) peso degli elementi costituenti i sostegni senza incrostazioni di ghiaccio.

I carichi di cui in *a*) e *b*) devono essere determinati in base alle prescrizioni indicate in 2.1.02. Quando la direzione del vento che colpisce i conduttori o una superficie piana forma un angolo δ con la normale alla superficie, la relativa pressione deve convenzionalmente essere moltiplicata per cos δ

Per i sostegni interamente a traliccio, la spinta nella direzione del vento si ottiene convenzionalmente sommando aritmeticamente le spinte esercitate sulle superfici di due facce adiacenti supposte colpite normalmente, e ciò qualunque sia l'orientamento del sostegno rispetto alla direzione del vento; per i sostegni di forma speciale, come portali con due o più ritti, forcelle a due braccia o altro, la spinta del vento deve essere calcolata separatamente per ogni ritto o braccio.

Il carico *c*) può essere assunto convenzionalmente pari al 5% del corrispondente carico *a*) per i sostegni di sospensione o con semplice isolatore rigido e pari al 10% per i sostegni di amarro o con doppio isolatore rigido.

I tiri dei conduttori e delle corde di guardia di cui in *d*) sono quelli delle corrspondenti ipotesi di calcolo dei conduttori e delle corde di guardia senza alcuna riduzione per eventuali rotazioni delle catene di sospensione per effetto della rottura dei conduttori o corde di guardia della campata adiacente. Dello squilibrio di tiro dovuto alla differenza delle campate reali si può non tener conto nel calcolo dei sostegni con isolatori sospesi disposti in sospensione, nonchè di quelli con isolatori rigidi calcolati per angoli di deviazione non superiori a 5° nei seguenti casi:

— quando i sostegni stessi hanno nel senso longitudinale della linea una resistenza meccanica almeno eguale a quella nel senso trasversale della linea;

— quando i sostegni stessi appartengono a linee di classe zero o prima ed hanno nel senso longitudinale della linea una resistenza meccanica almeno eguale ad un quinto di quella nel senso trasversale della linea purchè non sorreggano campate di attraversamento di linee di telecomunicazione in conduttori nudi;

— quando i sostegni stessi appartengono a linee di classe seconda o terza ed hanno nel senso longitudinale della linea una resistenza meccanica almeno eguale ad un quinto di quella nel senso trasversale della linea, purchè non sorreggano campate di attraversamento di linee di telecomunicazione in conduttori nudi o in cavo aereo non munito di guaina metallica.

Tutti i carichi devono essere considerati applicati nei vari punti del sostegno ai quali nella realtà essi vengono trasmessi. Si fa eccezione per i carichi *b*) e *g*) per i quali sono ammesse ragionevoli schematizzazioni atte a semplificare i calcoli dei sostegni.

Inoltre per i sostegni delle linee di classe seconda le cui mensole per la loro conformazione geometrica sono suscettibili di rotazione, nonchè per tutte le linee di classe zero e prima, non è necessario tenere conto dei momenti torcenti che risultano ad essi applicati nelle ipotesi 2) e 4) di 2.4.04.

2.4.07. *Modalità di calcolo.* — Il calcolo degli sforzi indotti nei vari elementi dei sostegni, per effetto dei carichi di cui all'articolo precedente, deve essere eseguito secondo le buone norme della tecnica con uno qualsiasi dei sistemi suggeriti dalla scienza delle costruzioni e nella forma che il progettista ritiene più conveniente, purchè ragionevolmente completa. In particolare, per le linee di seconda classe non comprese nello ultimo comma di 2.4.06 e per le linee di terza classe, devono essere di volta in volta scelte, a seconda della forma del sostegno, le schematizzazioni e le formule atte a mettere correttamente in conto gli sforzi dovuti ai momenti torcenti che risultano applicati al sostegno nelle ipotesi 2) e 4) di 2.4.04.

2.4.08. *Prescrizioni particolari per la verifica di stabilità dei sostegni di attraversamento ferroviario.* — I sostegni delle campate che attraversano ferrovie in sede propria, esclusi i binari morti ed i raccordi a stabilimenti, devono essere calcolati secondo le prescrizioni degli articoli precedenti, sia per il valore effettivo dell'angolo formato dalle campate facenti capo a ciascuno di essi, sia per un valore d'angolo maggiore di 25° dell'angolo effettivo.

2.4.09. *Sollecitazioni ammissibili per i sostegni.* — Le massime sollecitazioni ammissibili per i sostegni delle linee elettriche nelle ipotesi 1) e 3) di 2.4.04 sono le seguenti:

a) sostegni di legno

— di essenza forte (castagno) . . 200 kg/cm²

— di essenza dolce (abete, larice, pino) 160 kg/cm²

b) sostegni di cemento armato centrifugato o vibrato costruiti in officina con calcestruzzo avente carico di rottura alla compressione a 28 giorni non inferiore a 550 kg/cm² e con acciaio avente carico di rottura alla trazione non inferiore a 75 kg/mm²

— calcestruzzo . . . . 180 kg/cm²

— acciaio . . . . . 2800 kg/cm²

c) sostegni di cemento armato vibrato con calcestruzzo avente carico di rottura alla compressione a 28 giorni non inferiore a 450 kg/cm² e con acciaio avente carico di rottura alla trazione non inferiore a 60 kg/mm²

— calcestruzzo . . . . 150 kg/cm²

— acciaio . . . . . 2200 kg/cm²

d) sostegni a traliccio in profilati o tubi di acciaio:

— per le membrature sollecitate a trazione: il valore indicato nelle tabelle annesse per il tipo di acciaio impiegato e per un valore del grado di snellezza $\lambda \leq 15$ (ved. 2.4.11); le sollecitazioni a trazione devono essere riferite alla sezione trasversale della membratura al netto dell'area corrispondente ai fori per chiodi e bulloni;

— per le membrature sollecitate a compressione con possibilità di inflessione laterale: il valore indicato nelle tabelle annesse per il relativo grado di snellezza λ e per il tipo di acciaio impiegato; per i valori di λ superiori a 20, le sollecitazioni a compressione devono essere riferite alla sezione trasversale totale, cioè senza detrarre la sezione corrispondente ai fori per chiodi e bulloni;

e) sostegni di acciaio non a traliccio

— il valore indicato nelle tabelle annesse per il tipo di acciaio impiegato e per un valore del grado di snellezza $\lambda \leq 15$;

f) tiranti in fune d'acciaio per sostegni strallati

— funi costituite da fili di acciaio con carico di rottura a trazione non inferiore a 130 kg/mm² 55 kg/mm²

— funi costituite da fili di acciaio con carico di rottura a trazione non inferiore a 150 kg/mm² 65 kg/mm²

Per i sostegni di altro tipo o materiale le sollecitazioni ammissibili devono essere scelte tenendo presente che i sostegni devono poter essere sottoposti con esito favorevole alle prove di cui in 2.4.10.

Nelle ipotesi 2) e 4) di 2.4.04 sono ammesse per i sostegni sollecitazioni maggiorate del 60 % rispetto a quelle di cui sopra.

2.4.10. *Prove di sostegni.* — La verifica della stabilità dei sostegni può essere effettuata con l'ausilio di prove su sostegni tipo, i quali devono poter sopportare i carichi di progetto moltiplicati per i coefficienti di sicurezza di cui appresso.

Coefficienti di sicurezza per l'esecuzione delle prove in corrispondenza delle ipotesi 1) e 3) di 2.4.04:

— sostegni metallici 2

— sostegni di legno, sostegni di cemento armato centrifugato o vibrato, sostegni di cemento armato precompresso, sostegni metallici con nucleo di calcestruzzo centrifugato o vibrato e simili . 2,5

Coefficienti di sicurezza per l'esecuzione delle prove in corrispondenza delle ipotesi 2) e 4) di 2.4.04:

— i valori sopra indicati per i vari tipi di sostegno divisi per 1,6.

Il calcolo teorico per la verifica di stabilità dei sostegni deve essere sempre presentato alle amministrazioni interessate, ma, agli effetti della approvazione dei sostegni, saranno comunque validi i risultati delle prove quando effettuate. In tale caso il verbale delle prove, eseguite alla presenza di un rappresentante del Ministero dei lavori pubblici, deve essere convalidato da un politecnico o da una facoltà di ingegneria o da un istituto ufficialmente riconosciuto o dal Ministero dei trasporti o dall'istituto superiore del Ministero delle poste e telecomunicazioni, a scelta dell'amministrazione pubblica interessata.

2.4.11. *Grado di snellezza.* — Per grado di snellezza di una membratura si intende il rapporto l/r fra la lunghezza libera l della membratura, considerata incernierata agli estremi, e il raggio minimo di inerzia r della sezione retta della membratura stessa.

Per i montanti e membrature analoghe si assume come lunghezza libera la distanza misurata sul tracciato geometrico fra due nodi consecutivi del reticolato della faccia a maglie più grandi del tronco di sostegno che si considera.

Quando i nodi dei reticolati di due facce adiacenti sono sfalsati su una stessa membratura, ferma restando la lunghezza libera sopraindicata, si assume come raggio di inerzia r della sezione, anzichè il minimo, quello relativo all'asse baricentrico normale alla faccia che si considera.

Nel caso di strutture completamente saldate si assume come lunghezza libera di una membratura il 90 % della lunghezza misurata tra i nodi.

2.4.12. *Collegamenti.* — I collegamenti di parti metalliche possono essere effettuati mediante bulloni, chiodi o saldature.

Le massime sollecitazioni di recisione di chiodi o bulloni, riferite alla sezione trasversale del gambo del chiodo o del bullone, non devono superare l'80 % delle massime sollecitazioni determinate in base a quanto prescritto in 2.4.09 per i materiali corrispondenti e per un valore del grado di snellezza $\lambda \leqq 15$.

Per i bulloni sottoposti a sforzi di trazione la sollecitazione deve essere riferita alla sezione del nucleo della filettatura e non deve superare le massime sollecitazioni determinate in base a quanto prescritto in 2.4.09 per i materiali corrispondenti e per $\lambda \leqq 15$.

La pressione esercitata da bulloni e chiodi sul contorno dei fori, riferita alla sezione diametrale del foro, non deve superare il 240 % delle massime sollecitazioni determinate in base a quanto prescritto in 2.4.09 per i materiali esercitanti la pressione e per un valore del grado di snellezza $\lambda \leqq 15$.

Le saldature devono essere proporzionate in modo da poter sopportare senza danno i carichi massimi di lavoro, moltiplicati per i coefficienti di sicurezza di 2.4.10 delle membrature collegate.

2.4.13. *Dimensioni minime.* — Per i pali di legno il rapporto fra il diametro all'incastro e l'altezza fuori terra non deve essere inferiore a 1/70. Il diametro in testa non deve essere inferiore a 90 mm.

Per i sostegni di cemento armato lo spessore del calcestruzzo al di sopra del ferro delle armature (spiralature comprese) non deve essere inferiore a 15 mm per i sostegni con diametro in testa non inferiore a 200 mm e a 10 mm per gli altri.

Lo spessore delle membrature metalliche dei sostegni delle campate che attraversano ferrovie in sede propria, funicolari terrestri o linee di telecomunicazione, non deve essere inferiore a 4 mm. Spessori inferiori, ma comunque non inferiori a 3 mm sono ammessi soltanto per gli elementi tubolari, ermeticamente chiusi o efficacemente protetti, anche internamente, contro le corrosioni.

I bulloni e i chiodi non devono avere diametro inferiore a 12 mm.

Sezione 5. — FONDAZIONI.

2.5.01. *Ipotesi di calcolo.* — La verifica di stabilità delle fondazioni deve essere effettuata nelle stesse ipotesi di calcolo adottate per la verifica dei relativi sostegni. In ciascuna di tali ipotesi la verifica deve essere eseguita in base alle formule ed ai criteri esposti negli articoli da 2.5.02 a 2.5.05, che tengono conto implicitamente dei coefficienti di sicurezza.

Per le fondazioni di tipo diverso da quelli considerati negli articoli seguenti, la verifica deve essere eseguita tenendo conto del peso delle fondazioni e del terreno gravante su di esse in base all'angolo di scarpa naturale, del peso delle strutture, delle reazioni del terreno e delle pressioni per esso ammissibili. In questi casi il rapporto fra il momento di stabilità delle fondazioni ed il momento di rovesciamento non deve essere inferiore a 1,25.

2.5.02. *Sostegni a stelo unico infissi nel terreno.* — Posto:

k = pressione sul terreno in kg/cm²;

F = tiro in kg applicato al sostegno ad una altezza h, in m, sul terreno;

c = profondità di interramento in m;

b = dimensione della base, in m, perpendicolare alla direzione dello sforzo, per i sostegni a sezione rettangolare o quadrata;

d = diametro della base, in m, per i sostegni a sezione circolare.

Si calcola k con le formule:

$$k = \frac{F\left(h + \dfrac{c}{2}\right)}{\dfrac{b\,c^2}{12} \times 10^4}$$

per i sostegni a sezione rettangolare;

$$k = \frac{F\left(h + \dfrac{c}{2}\right)}{\pi \dfrac{d c^2}{48} \times 10^4}$$

per i sostegni a sezione circolare.

I valori di k così calcolati non devono superare i valori di pressione indicati in 2.5.06.

L'interramento dei sostegni di legno e di cemento armato, espresso in metri, non deve essere comunque inferiore a 0,30 + 0,12 L, dove L è la lunghezza totale del sostegno in metri.

Il calcolo della pressione k con la formula di cui sopra non è richiesto per i sostegni per i quali sia $F \leqq 200$ kg e che non sostengono campate di attraversamento di ferrovie e tranvie in sede propria, funicolari terrestri, autostrade, strade statali e provinciali e linee di telecomunicazione.

L'infissione diretta dei sostegni a stelo unico non è ammessa per i sostegni delle linee di classe seconda e terza, nelle campate che attraversano superiormente ferrovie, funicolari terrestri, funivie o linee di telecomunicazione.

Per i sostegni direttamente infissi nel terreno, l'interramento deve essere eseguito in modo da garantire che lo stato di consolidamento del terreno costipato attorno al sostegno rimanga inalterato nel tempo.

I sostegni di legno direttamente interrati devono essere protetti contro l'infradiciatura specialmente nella zona intorno al piano di terra.

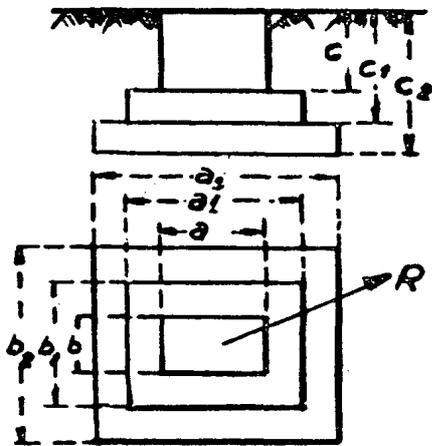
2.5.03. *Fondazioni a blocco unico.*

1) Per blocchi di fondazione parallelepipedi a base quadrata o rettangolare o circolare, senza risega, deve essere:

$$M_r \leqq 0{,}85 \frac{P\,a}{2}$$

quando non si può contare sul contributo del terreno laterale alla resistenza;

$$M_r \leq 1100\, b\, c^3 + 0{,}85 \frac{P\, a}{2}$$

qando si può contare sul contributo del terreno laterale;

dove:

M_r = momento rispetto al piano di appoggio della fondazione della risultante R di tutte le forze applicate al sostegno, espresso in kgm;

P = peso del blocco, della struttura che insiste su di esso e del terreno eventualmente contenuto in cavità del blocco stesso, in kg;

a = lato, o diametro per le fondazioni circolari, in m, della base del blocco non intersecato dalla proiezione verticale della risultante di tutte le forze applicate al sostegno;

b = lato, o diametro per le fondazioni circolari, in m, della base del blocco intersecato dalla proiezione verticale della risultante di tutte le forze applicate al sostegno;

c = profondità di interramento del blocco, in m.

Quando la proiezione verticale della risultante si trova esattamente sulla diagonale della base del blocco, M_r deve essere inferiore al maggiore dei due valori ottenuti scambiando nella formula i dati a e b.

2) Qualora il blocco sia munito di n riseghe, deve essere:

$$M_r \leq 0{,}85 \frac{P\, a_n}{2}$$

quando non si può contare sul contributo del terreno laterale;

$$M_r \leq 1100 \left\{ bc^3 + b_1 (c_1^3 - c^3) + b_2 (c_2^3 - c_1^3) + \ldots + b_n (c_n^3 - c^3_{n-1}) \right\} + 0{,}85 \frac{Pa_n}{2}$$

quando si può contare sul contributo del terreno laterale;

dove, oltre ai simboli sopraindicati:

$a_1, a_2 \ldots a_n$ = lato, o diametro per le fondazioni circolari, in m, della risega (prima, seconda, ... ennesima) non intersecato dalla proiezione verticale della risultante di tutte le forze applicate al sostegno;

$b_1, b_2 \ldots b_n$ = lato, o diametro per le fondazioni circolari, in m, della risega (prima, seconda, ... ennesima) intersecato dalla proiezione verticale della risultante di tutte le forze applicate al sostegno;

$c_1, c_2 \ldots c_n$ = profondità di interramento della superficie inferiore della risega, in m.

In questo caso P comprende anche il peso del terreno direttamente sovrastante alle riseghe.

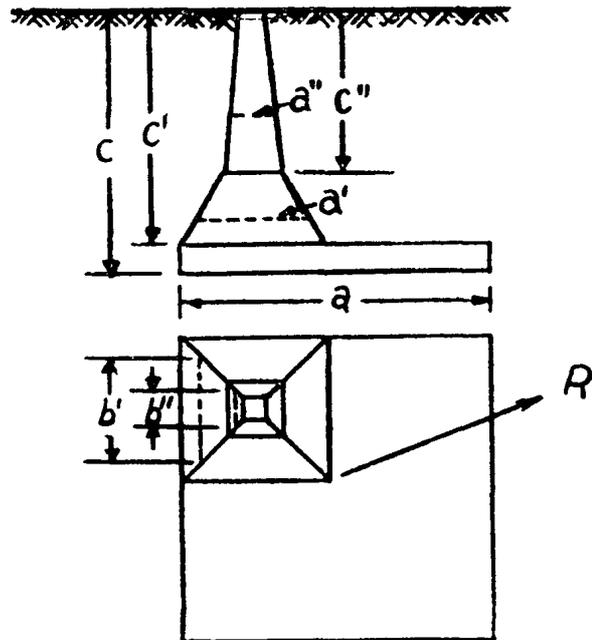
Quando la proiezione verticale della risultante si trova esattamente sulla diagonale della base del blocco, M_r deve essere inferiore al maggiore dei due valori ottenuti scambiando nella formula i dati a e b.

2.5.04. *Fondazioni a pilastrini riuniti da una piastra di base.* — Per fondazioni con piastra e pilastrini a base quadrata o rettangolare deve essere:

$$M_r \leq 0{,}85 \frac{P\, a}{2}$$

quando non si può contare sul contributo alla resistenza del terreno circostante alla fondazione;

$$M_r \leq 1100 \left\{ (c^3 \quad c'^3)\, b + 2\, (c'^3 - c''^3)\, b' + 2c''^3\, b'' \right\} + 0{,}85 \frac{P\, a}{2}$$

quando si può contare sul contributo del terreno laterale;

dove:

M_r = momento rispetto al piano di appoggio della fondazione della risultante di tutte le forze applicate al sostegno, espresso in kgm;

P = peso della fondazione, della terra direttamente sovrastante e della struttura che insiste su di essa, in kg;

a = lato, in m, della piastra di base non intersecato dalla proiezione verticale della risultante di tutte le forze applicate al sostegno;

b' = lato, normale al lato a, dello zoccolo del pilastrino misurato a un terzo della sua altezza, in m;

b'' = lato, normale al lato a, della colonna del pilastrino misurato a un terzo della sua altezza, in m;

c = profondità di interramento della superficie inferiore della piastra, in m;

c' = profondità di interramento della superficie superiore della piastra, in m;

c'' = profondità di interramento della superficie dello zoccolo del pilastrino, in m.

Quando la proiezione verticale della risultante si trova esattamente sulla diagonale della base del blocco, M_r deve essere inferiore al maggiore dei due valori ottenuti scambiando nella formula i dati a e b.

2.5.05. *Fondazioni a piedini separati.* — Le fondazioni a piedini separati, sia a pilastrini, sia a griglia, devono essere verificate controllando che la presione media esercitata sul terreno dai piedini compressi non superi i valori di pressione indicati in 2.5.06 e che lo sforzo di trazione nei piedini tesi non superi il peso del piedino più il peso del terreno gravante su di esso.

Per la verifica dei piedini tesi, si assume convenzionalmente che il terreno gravante su ogni piedino è quello del terreno

compreso fra il piedino e le generatrici di un conoide inclinate sulla verticale di un angolo α dipendente dalla natura del terreno, inviluppante il piedino stesso.

Nelle fondazioni con piedini a griglia, la griglia deve essere assimilata ad una piastra senza tenere conto dei vuoti.

Il peso specifico del terreno e l'angolo α da assumere per i calcoli non devono essere superiori ai valori indicati in 2.5.06.

2.5.06. *Dati numerici relativi ai calcoli.* — Il peso specifico del calcestruzzo da assumere per i calcoli è 2200 kg/m³.

Il peso specifico del terreno da assumere per i calcoli è 1600 kg/m³; valori superiori possono essere impiegati quando è dimostrato che il peso specifico è superiore.

I valori dell'angolo α di inclinazione da assumere per la verifica di cui in 2.5.05 e le pressioni ammissibili nel terreno nella verifica di cui in 2.5.02 e 2.5.05 sono riportati nella tabella seguente:

Tipo di terreno	Pressione kg/cm²	Angolo α
Ghiaia, sabbia, argilla asciutta compatta	4	30°
Terreno vegetale consistente	2	20°
Terreno di riporto, argilla umida sabbiosa	1	20°

Per i terreni torbosi e paludosi non si può fare affidamento sulla resistenza del terreno salvo che si ricorra ad opere di rafforzamento.

2.5.07 *Infissione dei sostegni in roccia o muratura.* — Nel caso di sostegni infissi in roccia o in muratura non si applicano le prescrizioni degli articoli precedenti, ma è sufficiente che il vincolo sia atto a sopportare uno sforzo non inferiore a 1,50 volte quello corrispondente alle ipotesi di calcolo 1) e 3) dell'art. 2.4.04 e ad 1,25 volte quello corrispondente alle ipotesi di calcolo 2) e 4) dello stesso articolo.

CAPITOLO III

DISPOSIZIONI FINALI E TRANSITORIE

3.1.01. *Collaudo.* — Dopo un congruo periodo di esercizio gli elettrodotti saranno sottoposti a collaudo:

— da parte degli uffici del genio civile competente per gli elettrodotti a tensione inferiore a 220 kV, con l'intervento, per quelli giudicati di notevole importanza, di un funzionario del Ministero dei lavori pubblici;

— da parte di apposita Commissione nominata dal Ministero dei lavori pubblici per gli elettrodotti con tensione uguale o superiore a 220 kV.

Le spese per il collaudo ed i compensi spettanti ai collaudatori sono a carico del titolare dell'autorizzazione all'impianto ed all'esercizio dell'elettrodotto.

Gli atti di collaudo saranno poi trasmessi, a seconda della competenza, al Ministero dei lavori pubblici, Direzione generale delle acque e degli impianti elettrici o ai provveditorati alle Opere Pubbliche per il provvedimento di approvazione. Agli atti di collaudo dovrà essere allegato il nulla osta all'esercizio preventivamente rilasciato dal Ministero delle poste e telecomunicazioni.

3.1.02. *Attraversamenti di linee di telecomunicazione.* — Gli attraversamenti di linee elettriche sovrapassanti autostrade, strade statali, provinciali o anche comunali considerate di notevole importanza dall'organo competente del Ministero dei lavori pubblici, costruiti secondo le norme stabilite dagli articoli da 37 a 46 del decreto legge 25 novembre 1940, n. 1969, sono ritenuti regolari, almeno per quanto concerne i sostegni e la resistenza meccanica dei conduttori, anche nei confronti di eventuali linee di telecomunicazione sottopassanti la stessa campata di attraversamento.

3.1.03. *Linee di telecomunicazione attraversanti superiormente linee elettriche.* — Sino a che non siano emanate norme per le linee di telecomunicazione, quando una linea di telecomunicazione attraversa superiormente una linea elettrica, si applicano alla linea di telecomunicazione le prescrizioni delle presenti Norme che si applicherebbero alla linea elettrica sottostante se essa attraversasse superiormente la linea di telecomunicazione.

TABELLE RELATIVE ALLE SOLLECITAZIONI AMMISSIBILI PER I SOSTEGNI DI ACCIAIO

SOLLECITAZIONI AMMISSIBILI PER SOSTEGNI DI ACCIAIO

Acciaio con:

$\sigma_B \geqq 3500$ kg/cm² $\sigma_S \geqq 2300$ kg/cm² $A_{10} \geqq 20$ %

λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ
0-15	1400	45	1210	75	1020	105	830	135	580	165	390	195	280	225	210
16	1390	46	1200	76	1010	106	820	136	570	166	380	196	280	226	210
17	1390	47	1200	77	1010	107	820	137	560	167	380	197	270	227	210
18	1380	48	1190	78	1000	108	810	138	560	168	380	198	270	228	200
19	1370	49	1180	79	990	109	800	139	550	169	370	199	270	229	200
20	1370	50	1180	80	990	110	800	140	540	170	370	200	265	230	200
21	1360	51	1170	81	990	111	790	141	530	171	360	201	260	231	200
22	1360	52	1170	82	980	112	790	142	530	172	360	202	260	232	200
23	1350	53	1160	83	970	113	780	143	520	173	350	203	260	233	190
24	1340	54	1150	84	960	114	770	144	510	174	350	204	250	234	190
25	1340	55	1150	85	960	115	770	145	500	175	350	205	250	235	190
26	1330	56	1140	86	950	116	760	146	500	176	340	206	250	236	190
27	1320	57	1130	87	940	117	750	147	490	177	340	207	250	237	190
28	1320	58	1130	88	940	118	750	148	480	178	330	208	240	238	190
29	1310	59	1120	89	930	119	740	149	480	179	330	209	240	239	190
30	1300	60	1110	90	920	120	730	150	470	180	330	210	240	240	180
31	1300	61	1110	91	920	121	720	151	470	181	320	211	240	241	180
32	1290	62	1100	92	910	122	710	152	460	182	320	212	240	242	180
33	1290	63	1100	93	910	123	700	153	450	183	320	213	230	243	180
34	1280	64	1090	94	900	124	690	154	450	184	310	214	230	244	180
35	1270	65	1080	95	890	125	680	155	440	185	310	215	230	245	180
36	1270	66	1080	96	890	126	670	156	440	186	310	216	230	246	170
37	1260	67	1070	97	880	127	660	157	430	187	300	217	230	247	170
38	1250	68	1060	98	870	128	650	158	420	188	300	218	220	248	170
39	1250	69	1060	99	870	129	640	159	420	189	300	219	220	249	170
40	1240	70	1050	100	860	130	630	160	410	190	290	220	220	250	170
41	1230	71	1040	101	850	131	620	161	410	191	290	221	220		
42	1230	72	1040	102	850	132	610	162	400	192	290	222	210		
43	1220	73	1030	103	840	133	600	163	400	193	280	223	210		
44	1220	74	1030	104	840	134	590	164	390	194	280	224	210		

λ = Grado di snellezza della membratura (2.4.11)

σ = Sollecitazione in kg/cm²

SOLLECITAZIONI AMMISSIBILI PER SOSTEGNI DI ACCIAIO

Acciaio con:

$\sigma_R \geqq 5000$ kg/cm² $\sigma_S \geqq 2700$ kg/cm² $A_{10} \geqq 18$ %

λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ
0–15	1600	45	1370	75	1140	105	910	135	580	165	390	195	280	225	210
16	1590	46	1360	76	1130	106	900	136	570	166	390	196	280	226	210
17	1580	47	1350	77	1120	107	890	137	560	167	380	197	270	227	210
18	1580	48	1350	78	1120	108	880	138	560	168	380	198	270	228	200
19	1570	49	1340	79	1110	109	860	139	550	169	370	199	270	229	200
20	1560	50	1330	80	1100	110	850	140	540	170	370	200	260	230	200
21	1550	51	1320	81	1090	111	840	141	530	171	360	201	260	231	200
22	1550	52	1310	82	1080	112	830	142	530	172	360	202	260	232	200
23	1540	53	1310	83	1080	113	820	143	520	173	350	203	260	233	190
24	1530	54	1300	84	1070	114	810	144	510	174	350	204	250	234	190
25	1520	55	1290	85	1060	115	790	145	500	175	350	205	250	235	190
26	1520	56	1280	86	1050	116	780	146	500	176	340	206	250	236	190
27	1510	57	1280	87	1050	117	770	147	490	177	340	207	250	237	190
28	1500	58	1270	88	1040	118	760	148	480	178	330	208	240	238	190
29	1490	59	1260	89	1030	119	750	149	480	179	330	209	240	239	190
30	1480	60	1250	90	1020	120	730	150	470	180	330	210	240	240	180
31	1480	61	1250	91	1020	121	720	151	470	181	320	211	240	241	180
32	1470	62	1240	92	1010	122	710	152	460	182	320	212	240	242	180
33	1460	63	1230	93	1000	123	700	153	450	183	320	213	230	243	180
34	1450	64	1220	94	990	124	690	154	450	184	310	214	230	244	180
35	1450	65	1220	95	980	125	680	155	440	185	310	215	230	245	180
36	1440	66	1210	96	980	126	670	156	440	186	310	216	230	246	170
37	1430	67	1200	97	970	127	660	157	430	187	300	217	230	247	170
38	1420	68	1190	98	960	128	650	158	420	188	300	218	220	248	170
39	1410	69	1180	99	950	129	640	159	420	189	300	219	220	249	170
40	1410	70	1180	100	950	130	630	160	410	190	290	220	220	250	170
41	1400	71	1170	101	940	131	620	161	410	191	290	221	220		
42	1390	72	1160	102	930	132	610	162	400	192	290	222	210		
43	1380	73	1150	103	920	133	600	163	400	193	280	223	210		
44	1380	74	1150	104	920	134	590	164	390	194	280	224	210		

SOLLECITAZIONI AMMISSIBILI PER SOSTEGNI DI ACCIAIO

Acciaio con $\sigma_R \geqq 5000$ kg/cm² $\sigma_S \geqq 3100$ kg/cm² $A_{10} \geqq 18$ %

oppure $\sigma_R \geqq 6000$ kg/cm² $\sigma_S \geqq 3100$ kg/cm² $A_{10} \geqq 14$ %

λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ
0–15	1850	45	1570	75	1290	105	950	135	580	165	390	195	280	225	210
16	1840	46	1560	76	1280	106	940	136	570	166	390	196	280	226	210
17	1830	47	1550	77	1270	107	920	137	560	167	380	197	270	227	210
18	1820	48	1540	78	1260	108	910	138	560	168	380	198	270	228	200
19	1810	49	1530	79	1250	109	890	139	550	169	370	199	270	229	200
20	1800	50	1520	80	1240	110	880	140	540	170	370	200	260	230	200
21	1790	51	1510	81	1230	111	860	141	530	171	360	201	260	231	200
22	1780	52	1500	82	1220	112	850	142	530	172	360	202	260	232	200
23	1770	53	1490	83	1210	113	830	143	520	173	350	203	260	233	190
24	1770	54	1480	84	1200	114	820	144	510	174	350	204	250	234	190
25	1760	55	1470	85	1190	115	800	145	500	175	350	205	250	235	190
26	1750	56	1470	86	1180	116	790	146	500	176	340	206	250	236	190
27	1740	57	1460	87	1170	117	770	147	490	177	340	207	250	237	190
28	1730	58	1450	88	1160	118	760	148	480	178	330	208	240	238	190
29	1720	59	1440	89	1160	119	750	149	480	179	330	209	240	239	190
30	1710	60	1430	90	1150	120	730	150	470	180	330	210	240	240	180
31	1700	61	1420	91	1140	121	720	151	470	181	320	211	240	241	180
32	1690	62	1410	92	1130	122	710	152	460	182	320	212	240	242	180
33	1680	63	1400	93	1120	123	700	153	450	183	320	213	230	243	180
34	1670	64	1390	94	1110	124	690	154	450	184	310	214	230	244	180
35	1660	65	1380	95	1100	125	680	155	440	185	310	215	230	245	180
36	1650	66	1370	96	1090	126	670	156	440	186	310	216	230	246	170
37	1640	67	1360	97	1070	127	660	157	430	187	300	217	230	247	170
38	1630	68	1350	98	1060	128	650	158	420	188	300	218	220	248	170
39	1620	69	1340	99	1040	129	640	159	420	189	300	219	220	249	170
40	1620	70	1330	100	1030	130	630	160	410	190	290	220	220	250	170
41	1610	71	1320	101	1010	131	620	161	410	191	290	221	220		
42	1600	72	1310	102	1000	132	610	162	400	192	290	222	210		
43	1590	73	1310	103	980	133	600	163	400	193	280	223	210		
44	1580	74	1300	104	970	134	590	164	390	194	280	224	210		

SOLLECITAZIONI AMMISSIBILI PER SOSTEGNI DI ACCIAIO

Acciaio con:

$\sigma_R \geq 5200$ kg/cm² $\sigma_S \geq 3600$ kg/cm² $A_{10} \geq 19$ % o 15 % per i tubi

λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ	λ	σ
0-15	2200	45	1840	75	1490	105	960	135	580	165	390	195	280	225	210
16	2190	46	1830	76	1480	106	940	136	570	166	390	196	280	226	210
17	2180	47	1820	77	1460	107	930	137	560	167	380	197	270	227	210
18	2160	48	1810	78	1450	108	910	138	560	168	380	198	270	228	200
19	2150	49	1800	79	1440	109	890	139	550	169	370	199	270	229	200
20	2140	50	1780	80	1430	110	880	140	540	170	370	200	260	230	200
21	2130	51	1770	81	1420	111	860	141	530	171	360	201	260	231	200
22	2120	52	1760	82	1410	112	850	142	530	172	360	202	260	232	200
23	2100	53	1750	83	1390	113	830	143	520	173	350	203	260	233	190
24	2090	54	1740	84	1380	114	820	144	510	174	350	204	250	234	190
25	2080	55	1730	85	1370	115	800	145	500	175	350	205	250	235	190
26	2070	56	1710	86	1350	116	790	146	500	176	340	206	250	236	190
27	2060	57	1700	87	1330	117	770	147	490	177	340	207	250	237	190
28	2050	58	1690	88	1310	118	760	148	480	178	330	208	240	238	190
29	2030	59	1680	89	1290	119	750	149	480	179	330	209	240	239	190
30	2020	60	1670	90	1270	120	730	150	470	180	330	210	240	240	180
31	2010	61	1650	91	1250	121	720	151	470	181	320	211	240	241	180
32	2000	62	1640	92	1230	122	710	152	460	182	320	212	240	242	180
33	1990	63	1630	93	1210	123	700	153	450	183	320	213	230	243	180
34	1970	64	1620	94	1180	124	690	154	450	184	310	214	230	244	180
35	1960	65	1610	95	1160	125	680	155	440	185	310	215	230	245	180
36	1950	66	1600	96	1140	126	670	156	440	186	310	216	230	246	170
37	1940	67	1580	97	1120	127	660	157	430	187	300	217	230	247	170
38	1930	68	1570	98	1100	128	650	158	420	188	300	218	220	248	170
39	1920	69	1560	99	1080	129	640	159	420	189	300	219	220	249	170
40	1900	70	1550	100	1060	130	630	160	410	190	290	220	220	250	170
41	1890	71	1540	101	1040	131	620	161	410	191	290	221	220		
42	1880	72	1520	102	1020	132	610	162	400	192	290	222	210		
43	1870	73	1510	103	1000	133	600	163	400	193	280	223	210		
44	1860	74	1500	104	980	134	590	164	390	194	280	224	210		

Il Ministro per i lavori pubblici: MANCINI

IO SESSA, *direttore* ACHILLE DE ROGATIS, *redattore*

(7151776) Roma - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.